

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP2004/053312

International filing date: 07 December 2004 (07.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: EP
Number: 04008022.8
Filing date: 01 April 2004 (01.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 February 2007 (02.02.2007)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



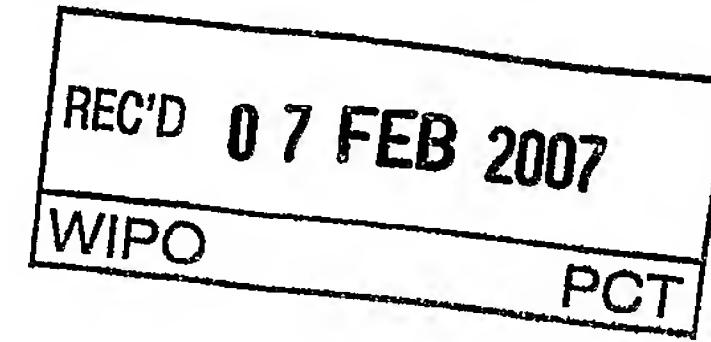
World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets



Attestation

Bescheinigung

Certificate

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04008022.8

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office
Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 04008022.8
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 01.04.04
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Positionsbestimmung bei Projektionssystemen mit Mikrospiegeln

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

G02B/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PL PT RO SE SI SK TR LI

Positionsbestimmung bei Projektionssystemen mit Mikrospiegeln

5 Die Erfindung betrifft ein Projektionssystem gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein solches Projektionssystem und insbesondere Laser-Projektionssystem wird vorzugsweise bei miniaturisierten Projektionsgeräten eingesetzt.

In Folge der allgemeinen Miniaturisierung von mobilen Geräten einerseits und der ständig wachsenden darzustellenden Datenmenge andererseits wird es zukünftig immer schwieriger werden, diesen beiden Entwicklungen beispielsweise in einem Mobiltelefon gerecht zu werden. Die Miniaturisierung von Projektionsgeräten zu deren Verwendung im Zusammenspiel mit Mobiltelefonen kann einen Ausweg aus diesem Gegensatz bedeuten.

20 Eine vielversprechende Ausführung von Mini-Projektoren ist die Projektion mit Hilfe eines über einen Mikrospiegel abgelenkten Laserstrahls. Dabei scannt der Strahl die Projektionsfläche zeilenweise ab, ähnlich wie der Elektrodenstrahl in einer Kathodenstrahlröhre.

25 Der Aufbau und die Funktionsweise eines solchen Mikrospiegels oder allgemeiner Mikroaktors wird im folgenden kurz beschrieben.

30 Zur Herstellung von Mikroaktoren werden vorzugsweise Techniken verwendet, die sich bei der Fertigung mikroelektronischer Bauelemente in der Silizium-Planartechnologie bewährt haben und eine wirtschaftliche Fertigung erlauben. Darunter fallen insbesondere Abscheideprozesse zur Schichterzeugung, photolithographische Prozesse zur Strukturübertragung und Ätzprozesse zur Strukturierung. Durch die monolithische oder hybride Kombination von mikromechanisch gefertigten Aktoren und der

entsprechenden integrierten elektronischen Ansteuerung beziehungsweise Signalverarbeitung entsteht ein Mikrosystem mit im Vergleich zu konventionellen Systemen extrem geringen Abmessungen, höherer Zuverlässigkeit und erweiterten beziehungsweise neuartigen Funktionen.

Voraussetzung für die Herstellung eines solchen Mikrosystems ist die Verwendung von Aktoren, die mit IC-kompatiblen Spannungen betrieben werden können, besonders auch im Hinblick darauf, wenn diese Systeme dem Einsatz in mobilen Geräten gerecht werden sollen.

Im Allgemeinen versteht man unter einem mikromechanischen Scannerspiegel einen Mikroaktor, der zur kontrollierten Ablenkung von Licht genutzt wird. Um ein größtmögliches Maß an Miniaturisierung zu erreichen, werden diese Aktoren nicht mehr mit konventionellen feinmechanischen Herstellungsverfahren produziert, sondern es werden die oben genannten Verfahren zur Mikrostrukturierung genutzt.

Der grundsätzliche Aufbau eines derartigen Aktors besteht im Wesentlichen aus einer reflektierenden Spiegelplatte die über Torsions- oder Biegefedern an einem die Spiegelfläche umgebenden Rahmen aufgehängt sind. Aus der Vielzahl von Ansteuerungsmöglichkeiten werden im Folgenden kurz genannt:

- Magnetische Anregung

Hierbei wird in eine auf der Spiegelfläche aufgebrachte Leiterschleife ein Strom eingeprägt. Ändert sich nun der Stromfluss in der Leiterschleife, so entsteht durch das von außen angelegte Magnetfeld ein tordierendes Moment auf die Spiegelplatte.

- Thermomechanische Anregung

Um bei diesem Verfahren den Aktor zum Auslenken zu zwingen, wird die Spiegelfläche über zwei Bimetallstreifen aufgehängt.

Zum Erwärmen der Streifen wird der Strom über einen hin- und über den anderen zurückgeführt.

- Piezoelektrische Anregung

5 Der transversale piezoelektrische Effekt kann zur Auslenkung einer Spiegelplatte verwendet werden. Die piezoelektrische Schicht befindet sich zwischen zwei Elektroden. Bei angelegter elektrischer Spannung wird auf den vorderen Teil der Spiegelplatte eine mechanische Spannung übertragen, die eine 10 Verbiegung innerhalb dieses Bereichs bewirkt. Abhängig vom Vorzeichen der Spannung U wird somit eine Auslenkung nach oben oder unten erzielt.

- Elektrostatische Anregung

15 Dieses Ansteuerungsprinzip ist das bisweilen am häufigsten beschriebene Verfahren zur Nutzung dieser mikromechanischen Scannerspiegel. Das Verfahren beruht auf der elektrostatischen Anziehung von Elektrode und Gegenelektrode bei angelegter Spannung. Beispielsweise bei einem 1D-Scannerspiegels 20 stellt die reflektierende Spiegelplatte selbst eine Elektrode dar, und zwei Gegenelektroden werden durch eine Schicht unterhalb der Platte gebildet.

25 Anhand der unterschiedlichen Einsatzgebiete kann die Anregungsform zur elektrostatischen Ablenkung der Mikrospiegel grob in zwei Gruppen eingeteilt werden.

30 Die erste Gruppe beinhaltet Spiegel zur quasistatischen Ablenkung von Licht, wie es häufig bei Lasern zur Materialbearbeitung der Fall ist. Da die permanente Auslenkung des Spiegels abhängig von der Höhe der angelegten Spannung ist, lassen sich damit auch beliebig niedrige Schwingungsfrequenzen realisieren.

35 Spiegel zur kontinuierlichen, harmonischen Ablenkung von Licht bilden die zweite Gruppe. Diese Form der Ansteuerung wird überwiegend bei Lesesystemen für Strichcodes eingesetzt.

Die Anregung der Spiegelschwingung kann dabei in Resonanz erfolgen, wobei entsprechend der mechanischen Güte des Systems höhere Auslenkwinkel als bei der quasistatischen Anregung erzielt werden können. Die Schwingungsfrequenzen sind hierbei 5 abhängig vom mechanischen Aufbau, und reichen von einigen 100Hz bis einigen 10kHz.

Durch eine kardanische Aufhängung eines 2D-Scannerspiegels ist es möglich die Vorteile der beiden Ansteuerungsformen in 10 einem Chip zu vereinen. Die Spiegelplatte selbst vollzieht hierbei die schnelle, resonante Bewegung und ist über zwei Silizium Torsionsfedern an einem inneren Rahmen befestigt. Dieser führt die langsame, quasistatische Schwingung aus, und wird wiederum durch zwei Nickel Torsionsfedern mit einem äu- 15 ßeren Rahmen verbunden

Ein Bild entsteht nun, indem die Bilddaten auf den Laserstrahl moduliert werden. Dieser modulierte Laserstrahl wird vom Scanner-Spiegel aufgefächert und als Lichtbündel projektiert. 20

Um die Bildinformationen auf den Laserstrahl modulieren zu können ist es erforderlich zu wissen, an welcher Stelle der Projektion sich dieser befindet. Wie von Kathodenstrahlröhren 25 bekannt werden dazu horizontale (zu jedem Zeilenanfang) und vertikale (zu Beginn eines Bildes) Synchronisationsimpulse benötigt, die aus der Spiegelbewegung abgeleitet werden.

Ein weiteres Problem ist die Produktsicherheit bei Laserprojektoren. Im Falle eines unbewegten Spiegels tritt der Projektionsstrahl unabgelenkt aus dem Projektionsgerät aus und kann so die gesetzlichen Bestrahlungs-Grenzwerte überschreiten. Daher ist es zwingend erforderlich, sicher zu wissen, ob 30 der Spiegel schwingt. So kann bei nicht schwingendem Spiegel der Laser abgeschaltet werden.

Eine mögliche Methode ist die Kapazität des schwingenden Mikrospiegels zu messen, um Aufschluss über die Auslenkung des Spiegels und damit die Position des Laserstrahls zu bekommen. Da die Kapazitätsänderungen sich jedoch üblicherweise im Bereich unter 1pF bewegen, ist diese Methode schaltungstechnisch sehr aufwendig und ungenau, da die Messung durch die überlagerten, hohen Anregungsspannungen für den Spiegel stark gestört wird.

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Projektionssystem mit einer sicheren und zuverlässigen Positionsbestimmung des Mikro-Schwingspiegels anzugeben.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Dabei zeigen:

20 Figur 1: das erfindungsgemäße Projektionssystem mit einer optischen Positionserkennung, und
Figur 2: ein Diagramm zur Erläuterung.

25 Die erfindungsgemäße Positionsbestimmung erfolgt zuverlässig und robust auf optischem Wege.

In der Figur 1 ist ein Projektionssystem dargestellt, das im wesentlichen einen Laser 2 als Lichtquelle und einen Mikro-Schwingspiegel 1 in einem Gehäuse 4 aufweist. Die Lichtquelle kann auch durch eine LED oder eine IR-LED realisiert sein. Der Laser 2 und der Schwing-Siegel 1 werden von einer Steuerschaltung 7 angesteuert. Ein auf den Spiegel 1 gerichteter Laserstrahl wird von diesem zweidimensional abgelenkt und als Projektions-Lichtstrahl 6 beziehungsweise Projektionsbündel durch eine Projektionsöffnung 5 im Gehäuse 4 abgegeben.

Erfindungsgemäß sind an im Randbereich des Projektions-Lichtstrahles 6 lichtempfindliche Bauteile 3 angebracht, die eine entsprechende Rückmeldung zu der Steuerelektronik 7 geben, falls ein Lichtstrahl auf sie trifft. Da die Geometrie 5 der Strahlführung bekannt ist, kann über diese Impulse zum einen die Position des Spiegels 1 erkannt und zum anderen festgestellt werden, ob der Spiegel 1 schwingt.

Zur Realisierung sind innerhalb des Projektionsgehäuses 4 10 sind an den Rändern der Projektionsöffnung 5 lichtempfindliche Sensoren 3 angebracht. Dies können zum Beispiel CCD/CMOS-Sensoren oder andere Photoelemente sein. Trifft der Projektionsstrahl auf einen der Sensoren 3, so liefert dieser einen 15 Impuls, der als Synchronisationssignal und damit zur Positionsbestimmung für eine Steuerung des Mikro-Spiegels 1 in der Steuerschaltung 7 dient.

In der Figur 1 sind Sensoren 3 an beiden Seiten der Projektionsöffnung 5 angebracht. Je nach Projektionsverfahren kann 20 auch ein einziges Photoelement 3 an einer Seite ausreichend sein.

Weiter ist in der Figur 1 eine Anordnung dargestellt, bei der 25 der Winkel zwischen dem vom Laser 2 abgegebenen Lichtstrahl und dem Projektions-Lichtstrahl 6 ca. 90 Grad beträgt. Es ist auch eine Anordnungen möglich, bei der sich der Laser 2 in der Nähe der Projektionsöffnung 5 befindet. Hierbei beträgt der Winkel zwischen dem vom Laser 2 abgegebenen Lichtstrahl und dem Projektions-Lichtstrahl 6 ungefähr 30 Grad.

30 Der Vorteil des erfundungsgemäßen Projektionssystems ist, dass der Projektionsstrahl gleichzeitig für die Positionsbestimmung verwendet wird. So kann auch während einer Projektion ständig kontrolliert werden, ob der Spiegel schwingt.

35 Soll das Schwingen des Spiegels außerhalb eines Projektionsbetriebes festgestellt werden, beispielsweise nach dem Ein-

schalten des Projektors, so muss der Laser dazu mit verringerter Leistung betrieben werden um eine Überschreitung der Strahlenschutzgrenzwerte zu vermeiden. Die Leistungsverringerung kann beispielsweise durch eine Pulsweitenmodulation des
5 Laser-Strahles bewirkt werden.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Messung der tatsächlichen Spiegelstellung durch photoelektrische Elemente beziehungsweise lichtempfindliche Sensoren 3 am Bildrand und
10 mit Hilfe einer Helligkeitsmodulation der Lichtquelle. Diese Modulation kann ein Zufallsmuster sein oder aber auch ein regelmäßiges Signal darstellen mit einem bestimmten Verlauf. Die Modulation wird in der Steuerschaltung 7 geregelt.

15 Der Verlauf kann dabei beispielsweise durch einen Zählerinhalt oder Zeilennummer bestimmt sein. Sinnvollerweise wird die Modulation des Projektions-Lichtbündels 6 im eingeschwungenem Zustand nur außerhalb des aktiven Bereichs im Bildrand verwendet.

20 In der Figur 2 sind die zeitliche Abfolge des Projektions-Lichtbündels 6, beispielsweise an der Projektionsöffnung 5, und ein im Sensor 3 generiertes Detektorsignal dargestellt. Wie der selbsterklärenden Darstellung zu entnehmen wird durch
25 den Sensor 3 an einer Detektorposition in Abhängigkeit von der Auslenkung des Projektionsstrahles 6 das Detektorssignal verändert. Von der Steuerung 7 kann dann die Schwingungsamplitude des Spiegels 1 entsprechend gesteuert werden, das heisst gegebenenfalls vergrössert oder verkleinert werden.

30 Sinn der Weiterbildung ist die zeitliche Erkennung der Position des Lichtstrahls 6 zu photoelektrischen Elementen, welche mit einfachem Aufwand in der Regel nicht nur einen Bildpunkt, sondern einen Bereich von Bildpunkten in mehreren Zeilen auffangen. Durch Korrelation des Modulationssignals zum
35 empfangenen Signal kann die genau Position des Bildabschnitts zu diesen Kalibrierempfängern festgestellt werden, um damit

die Projektionsvorrichtung zu synchronisieren und die Bildgröße genau auszuregeln.

Des weiteren kann das Modulationssignal auch verwendet werden
5 um beim Hochlaufen die Energiedichte des Lichtstrahls niedrig zu halten, solange die Aufweitung durch die Ablenkung der schwingenden Spiegel noch nicht gesichert ist.

Die Weiterbildung der Erfindung ergibt eine bessere Synchronisation des Schwingspiegels 1 und damit eine genauere Bildgrößenausregelung bei Ablenkspiegelprojektionssystemen. Weiter ermöglicht sie einen gefahrenlosen Anlauf und eine ständige Überwachung der Ablenkfunktion zum Verhindern einer zu großen und damit gefährlicher Energiedichte des Lichtstrahls.

Patentansprüche

1. Projektionssystem mit einer Lichtquelle (2), insbesondere mit einer Laser-Lichtquelle,

5 bei dem ausgehend von der Lichtquelle (2) über einen Schwingspiegel (1) ein Projektions-Lichtbündel (6) erzeugt wird, gekennzeichnet durch zumindest einen im Randbereich des Projektions-Lichtbündels (6) angeordneten Licht-Sensor (3) zur Erfassung der Position 10 des Schwingspiegels (1).

2. Projektionssystem nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet dass das Projektions-Lichtbündel (6) zumindest in einem Teilbereich 15 eines zu projizierenden Bildes in seiner Helligkeit moduliert ist, und durch Korrelation der Modulation des Projektions-Lichtbündels (6) und eines Detektorsignales vom Licht-Sensor (3) die Position des Schwingspiegels (1) bestimmbar ist.

EPO - Munich
17
01. April 2004

Zusammenfassung

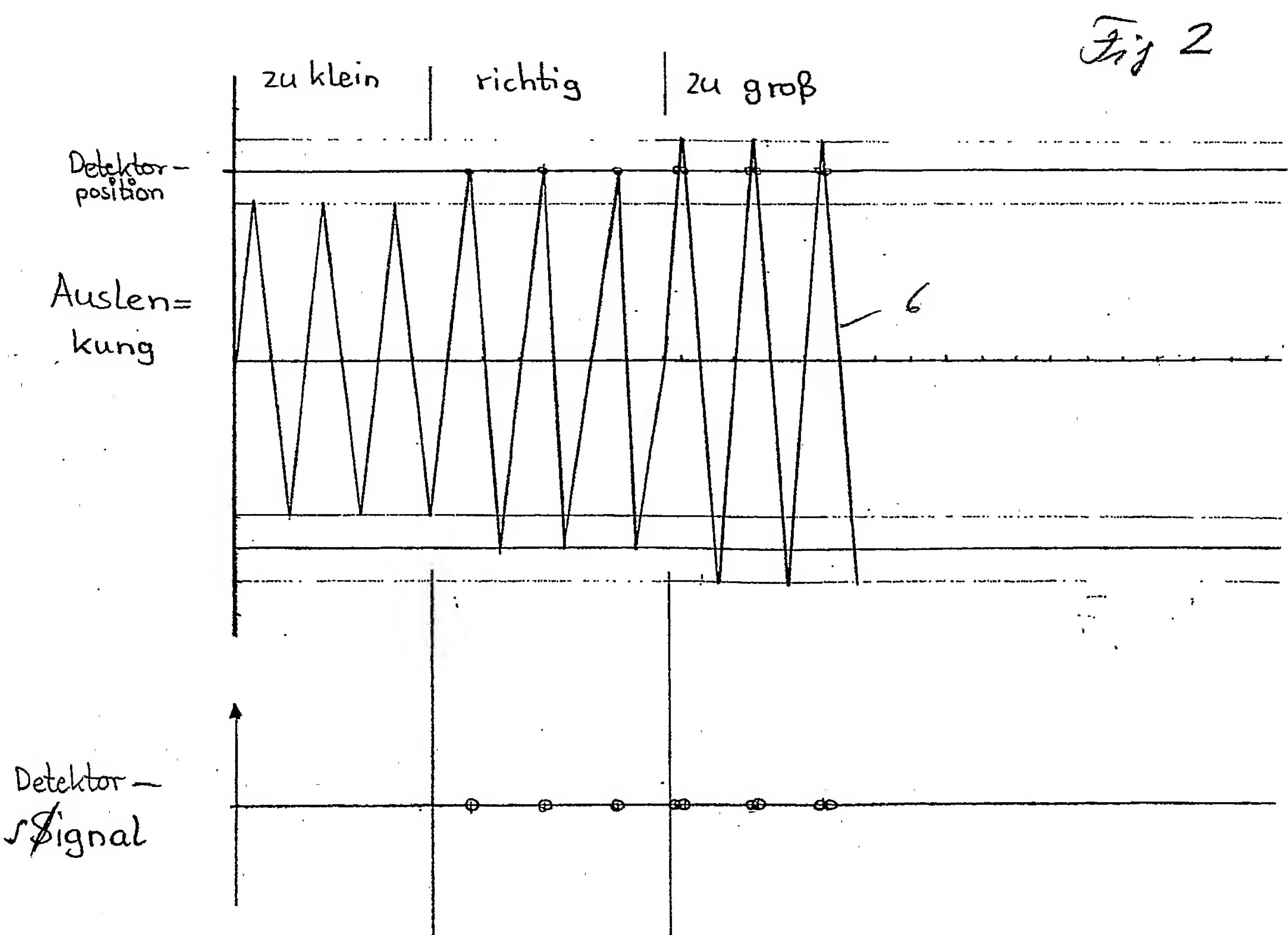
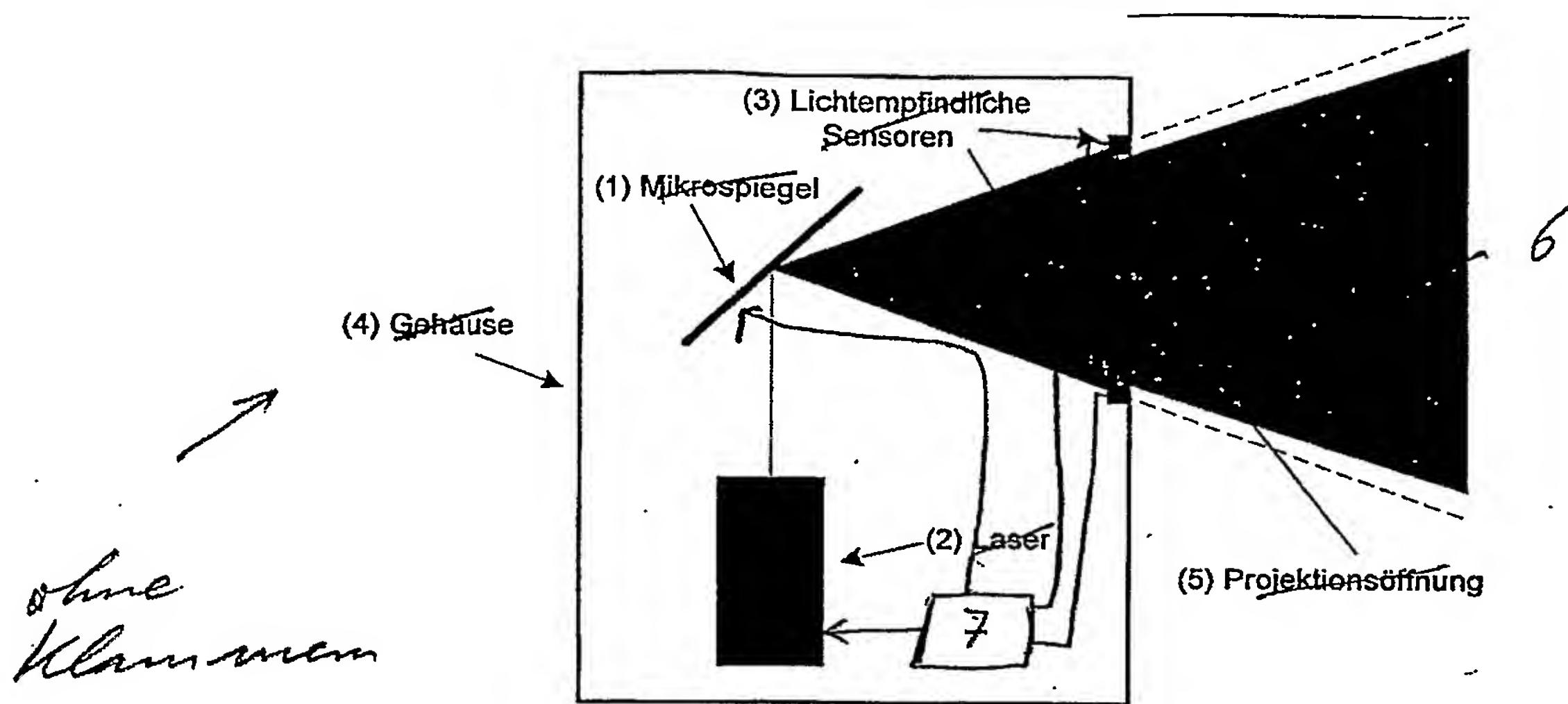
Positionsbestimmung bei Projektionssystemen mit Mikrospiegeln

5 Die Erfindung betrifft ein Projektionssystem mit einer Lichtquelle (2), insbesondere mit einer Laser-Lichtquelle, bei dem ausgehend von der Lichtquelle (2) über einen Schwingspiegel (1) ein Projektions-Lichtbündel (6) erzeugt wird. Erfindungsgemäß ist zumindest ein im Randbereich des Projektions-
10 Lichtbündels (6) angeordneter Licht-Sensor (3) zur Erfassung der Position des Schwingspiegels (1) vorgesehen.

Figur 1

2004P 04978

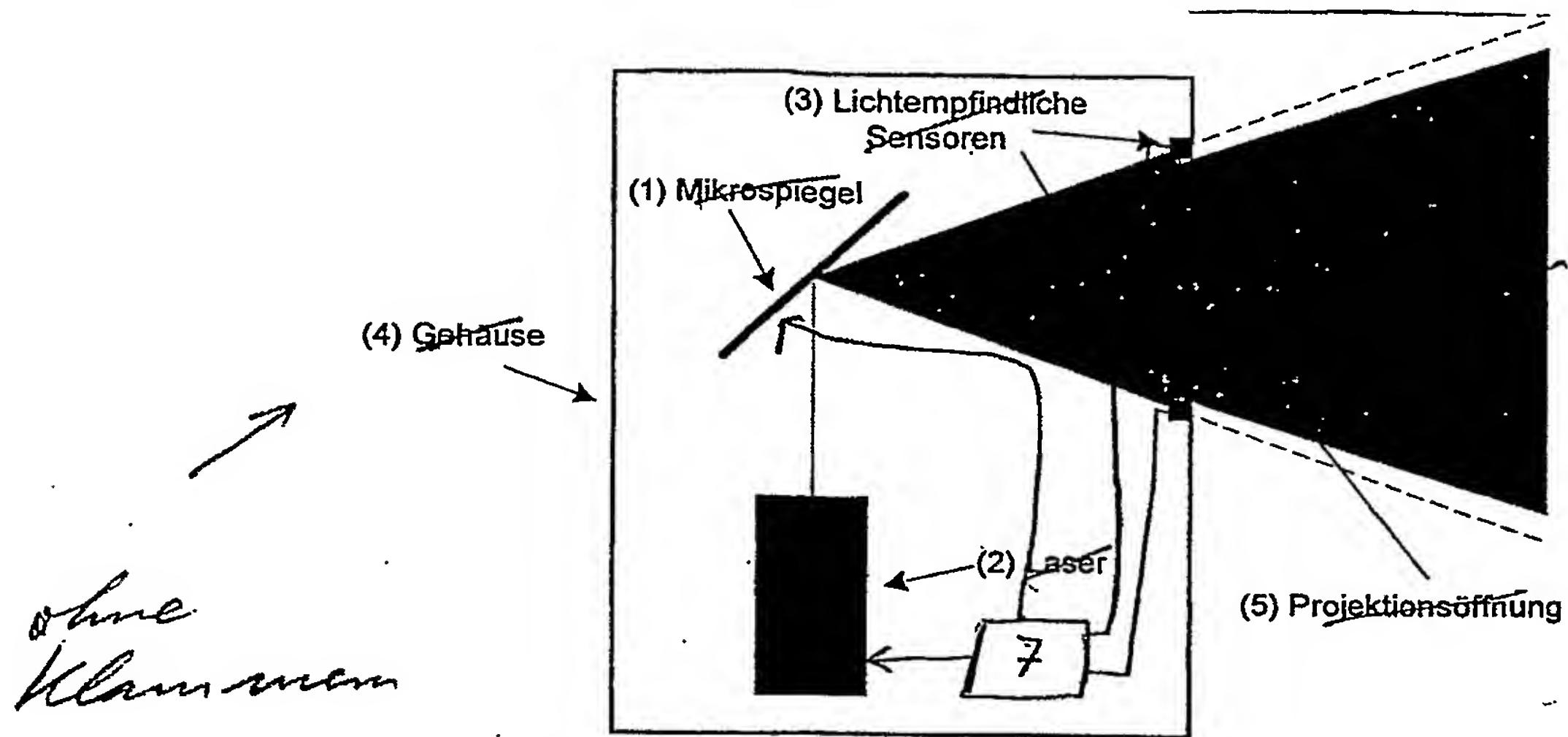
03e 142 43 a
+ 03e 16661
Fig 1



2004P 04978

03e 142 43 a
+ 03e 16661

Fig 1



EPO - Munich
6 17
01. April 2004

Fig 2

